

BEST AVAILABLE COPY

Rec'd PCT/PTO 15 JUL 2004

RECD 04 APR 2003

日本国特許庁

ST/JP03/01382

JAPAN PATENT OFFICE

10.02.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 2月12日

出願番号

Application Number:

特願2002-033740

[ST.10/C]:

[JP2002-033740]

出願人

Applicant(s):

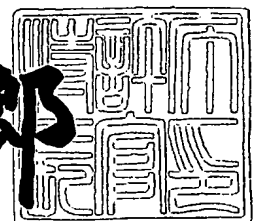
いすゞ自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 3月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3017542

【書類名】 特許願

【整理番号】 PI02021201

【提出日】 平成14年 2月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/08

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内

【氏名】 我部 正志

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内

【氏名】 長岡 大治

【特許出願人】

【識別番号】 000000170

【氏名又は名称】 いすゞ自動車株式会社

【代表者】 井田 義則

【代理人】

【識別番号】 100066865

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 信一

【選任した代理人】

【識別番号】 100066854

【弁理士】

【氏名又は名称】 野口 賢照

【選任した代理人】

【識別番号】 100068685

【弁理士】

【氏名又は名称】 斎下 和彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002912

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 触媒金属と窒素酸化物吸蔵物質を有する窒素酸化物吸蔵還元型触媒をエンジンの排気通路に設けると共に、通常制御運転手段と、前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒の再生制御開始時期を検知する再生制御開始判定手段と、排気ガス中の酸素濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段を有する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、

前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させるリッチ燃焼制御運転を行うと共に、

前記制御装置が、前記リッチ燃焼制御運転を行う直前に前記触媒金属を活性化させる制御運転を行う触媒活性化制御運転手段を備えたことを特徴とする排気ガス浄化システム。

【請求項 2】 前記触媒活性化制御運転手段が、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行うと共に、シリンダ内への燃料噴射において、多段かつ早期噴射を行うことを特徴とする請求項 1 記載の排気ガス浄化システム。

【請求項 3】 前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒が還元剤吸蔵物質を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の排気ガス浄化システム。

【請求項 4】 前記触媒活性化制御運転手段が理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行うと共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の排気ガス浄化システム。

【請求項 5】 前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させると共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の排気ガス浄化システム。

【請求項 6】 触媒金属と窒素酸化物吸蔵物質を有する窒素酸化物吸蔵還元型触媒をエンジンの排気通路に設けると共に、通常制御運転手段と、再生制御開始判定手段と、触媒活性化制御運転手段と、排気ガス中の酸素濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段を有する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおい

て、

前記再生制御開始判定手段が、窒素酸化物吸蔵還元型触媒の再生のための再生制御を開始すると判定した時に、触媒活性化制御運転手段が、触媒活性化制御運転を行い、該触媒活性化制御運転の後に、前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスの再循環を伴うリッチ燃焼制御運転を行って、前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒を再生することを特徴とする排気ガス浄化方法。

【請求項 7】 前記触媒活性化制御運転を、理論空燃比近辺の燃焼制御運転で行うと共に、多段かつ早期噴射でシリンダ内への燃料噴射を行うことを特徴とする請求項 6 記載の排気ガス浄化方法。

【請求項 8】 前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒が還元剤吸蔵物質を備えたことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の排気ガス浄化方法。

【請求項 9】 前記触媒活性化制御運転において、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行っている時にエンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御することを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の排気ガス浄化方法。

【請求項 10】 前記リッチ燃焼制御運転において、EGRガスを再循環させて排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させると共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御することを特徴とする請求項 6 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の排気ガス浄化方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関において、窒素酸化物吸蔵還元型触媒を備えて、排気ガス中の窒素酸化物を浄化する排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

ディーゼルエンジンや一部のガソリンエンジン等の内燃機関や様々な燃焼装置の排気ガス中から窒素酸化物（以下 $\text{NO}_x$ という）を還元除去するための $\text{NO}_x$

触媒について種々の研究や提案がなされている。

【0003】

これらのNOx触媒の中に、希薄燃焼（リーン燃焼）ガソリンエンジンやディーゼルエンジンの排気ガスの浄化に使用あるいは使用の検討がなされている、NOx吸蔵物質を有するNOx吸蔵還元型触媒がある。

【0004】

このNOx吸蔵還元型触媒は三元触媒と異なり排気ガス中に酸素（以下O<sub>2</sub>という）が存在していてもNOxの浄化を行うことができるものである。図9に、このNOx吸蔵還元型触媒70の構造を、図10及び図11に、担持層表面における活性金属の配置とNOxの吸蔵、放出及び還元浄化のメカニズムを示す。図9に示すNOx吸蔵還元型触媒70は、コーディエライト、ステンレス等で形成された構造材の担体71に、多数の多角形（図9では四角形）のセル70Sを設けたモノリスハニカム70Mとして形成されている。

【0005】

そして、図9（b）及び図9（c）に示すように、この全体として大きな表面積を有するセル70Sの内壁に、表面積を稼ぐためにゼオライトやアルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、シリカ等の多孔質コート材で形成される触媒コート層（担持層）74がコーティングされ、図10及び図11に示すように、この触媒コート層74に、触媒金属72とNOx吸蔵物質（R）73とが担持されている。

【0006】

この触媒金属72は、酸化機能を持つ白金（Pt）等の貴金属で形成され、NOx吸蔵物質（R）33は、NOx吸蔵及び放出機能を持つカリウム（K）等のアルカリ金属、バリウム（以下Baという）等のアルカリ土類金属、ランタン（La）等の希土類の内の一乃至幾つかで形成される。

【0007】

図10は、ディーゼルエンジンや希薄燃焼ガソリンエンジン等の通常運転の、排気ガス中にO<sub>2</sub>が含まれている排気ガス条件における、NOx吸蔵還元型触媒70のNOx吸蔵による浄化のメカニズムを示す。

【0008】

この排気ガス条件下では、排気ガス中に排出された一酸化窒素（以下 $\text{NO}$ という）は、触媒金属72の触媒作用によって、排気ガス中の $\text{O}_2$ と反応して酸化し、二酸化窒素（以下 $\text{NO}_2$ という）になる。そして、この $\text{NO}_2$ を、 $\text{NO}_x$ 吸蔵物質（R）73であるBa等が硝酸塩（例えば $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ）等の形で吸蔵するので、排気ガス中の $\text{NO}_x$ は浄化される。

## 【0009】

しかし、この状態が継続すると、 $\text{NO}_x$ 吸蔵機能を持つ $\text{NO}_x$ 吸蔵物質（R）73が全て硝酸塩に変化して、 $\text{NO}_x$ 吸蔵機能を失ってしまうので、エンジンの運転条件を変えて、排気ガス中に $\text{O}_2$ が存在せず、一酸化炭素（以下 $\text{CO}$ という）濃度が高く、排気温度が高い過濃燃焼排気ガス（リッチ空燃比状態の排気ガス）を発生させて、この排気ガスを $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒70に送る。

## 【0010】

そして、図11に示すように、排気ガス中の $\text{O}_2$ が無くなり、 $\text{CO}$ 濃度と排気温度が上昇すると、 $\text{NO}_x$ を吸蔵した $\text{NO}_x$ 吸蔵物質（R）73は硝酸塩が元のBa等に戻って $\text{NO}_2$ を放出する。そして、この放出された $\text{NO}_2$ は、排気ガス中に $\text{O}_2$ が存在しないので、触媒金属72の触媒作用により、排気ガス中の $\text{CO}$ 、炭化水素（以下 $\text{HC}$ という）、水素（以下 $\text{H}_2$ という）等を還元剤として、水（以下 $\text{H}_2\text{O}$ という）、二酸化炭素（以下 $\text{CO}_2$ という）、窒素（以下 $\text{N}_2$ という）に還元され、浄化される。

## 【0011】

これらの $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒70を備えた従来技術の排気ガス浄化システムの一部においては、過濃燃焼排気ガスを発生する際の燃費の悪化を回避するために、特開平2000-356127号公報の排ガス浄化装置のように、EGR（排気再循環）を大量に行って吸気量を減少することによって、少量の燃料噴射で排気ガス中の $\text{O}_2$ 濃度を低減し、 $\text{CO}$ 濃度を増加させることが提案されている。この排ガス浄化装置では、EGRすることで、少量の燃料噴射でリッチ燃焼を実現し、燃費の悪化を回避することができる。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この特開2000-356127号公報の排ガス浄化装置においては、大量のEGRによって、排気ガス中の $O_2$ 濃度を低下させると、エンジンシリンダ内の燃焼温度が高温にならず、排出される排気ガス温度も高くないという問題と、触媒表面において $CO_2$ 等の不活性ガスが増加するという問題が生じる。

## 【0013】

そのため、 $NO_x$ 吸蔵物質から放出された $NO_2$ を触媒作用により $N_2$ に還元するには大きなエネルギーが必要で、触媒表面を高温にする必要があるにもかかわらず、このEGRを伴うリッチ燃焼時に触媒表面温度が上がらないため、触媒が活性化せず、放出された $NO_2$ が還元浄化されないまま放出されてしまうので、 $NO_x$ の浄化性能が低下するという問題が生じる。

## 【0014】

図12に、従来のEGRを利用してリッチ燃焼時の排気ガスを発生する排気ガス浄化システムにおける、 $NO_x$ 吸蔵還元型触媒の $NO_x$ 浄化性能を示す。この図12によれば、EGRを伴うリッチ（過濃）燃焼により、 $NO_x$ 吸蔵還元型触媒を再生するためのリッチ燃焼運転が始まる再生初期に、 $NO_x$ 濃度の高いピークが現れており、 $NO_x$ の浄化率が非常に大きく低下していることが分かる。

## 【0015】

本発明は、上述の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、 $NO_x$ 吸蔵還元型触媒を再生する際に、EGRを伴うリッチ燃焼を行う直前に、触媒表面を昇温させる触媒活性化制御運転を行うことにより、EGRを伴うリッチ燃焼でも、 $NO_x$ 吸蔵還元型触媒から放出される $NO_x$ を十分に還元浄化でき、高い $NO_x$ 浄化率を発揮できる排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法を提供することにある。

## 【0016】

## 【課題を解決するための手段】

以上のような目的を達成するための排気ガス浄化システムは、次のように構成される。

## 【0017】



1) 触媒金属と $\text{NO}_x$ 吸蔵物質を有する $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒をエンジンの排気通路に設けると共に、通常制御運転手段と、前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の再生制御開始時期を検知する再生制御開始判定手段と、排気ガス中の酸素濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段を有する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、

前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させるリッチ燃焼制御運転を行うと共に、前記制御装置が、前記リッチ燃焼制御運転を行う直前に前記触媒金属を活性化させる制御運転を行う触媒活性化制御運転手段を備えて構成される。

【0018】

この触媒金属は、白金等の酸化還元の触媒作用を有するもので形成することができ、 $\text{NO}_x$ 吸蔵物質は、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、リチウム(Li)、セシウム(Cs)等のアルカリ金属、バリウム(Ba)、カルシウム(Ca)等のアルカリ土類金属、ランタン(La)、イットリウム(Y)等の希土類等のいずれか一つまたは組合せて形成することができる。

【0019】

また、この排気ガス中の空燃比状態がリッチとなる運転とは、必ずしもシリンダボア内でリッチ燃焼する必要はなく、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒に流入する排気ガス中における空気量と燃料量との比が理論空燃比に近い場合理論空燃比より燃料量が多いリッチの状態の運転になればよい。

【0020】

この構成によれば、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の再生のためのリッチ燃焼を行う際にEGRガスを再循環させるので、リッチ燃焼時の燃費を節約でき、また、このEGRを伴うリッチ燃焼の直前に触媒金属を活性化させる制御を行うので、触媒の活性を高めてからリッチ燃焼となるため、 $\text{NO}_x$ 吸蔵物質から放出される $\text{NO}_x$ の還元浄化が十分に行われる。

【0021】

2) そして、上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記触媒活性化制御運転手段が、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行うと共に、シリンダ内への燃料噴射

において、多段かつ早期噴射を行うように構成される。

【0022】

この理想空燃比近辺での燃焼では、空気過剰率 $\lambda$ が0.8～1.1の範囲、好ましくは $\lambda = 1.01$ とする。これにより、少ない燃料量で排気ガス温度を高くすることができるので、触媒表面温度を効率良く上昇することができる。なお、この理想空燃比近辺での燃焼では、排気ガス温度をできるだけ高くするためにEGR弁を全閉しEGRは行わない。また、多段かつ早期噴射により、燃料とシリンダ内ガスとの混合が促進されるので、スモークレス燃焼を実現できる。

【0023】

3) 上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒が還元剤吸蔵物質を備えて構成される。

【0024】

この還元剤吸蔵物質は、ゼオライト等のHCやCOを低温で吸蔵し、高温で放出する物質で形成することでき、この還元剤吸蔵物質を備えることにより、通常運転時には、排気ガス中のHCやCOを吸蔵するので、排気ガスが浄化され、また、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の再生制御運転時には、吸蔵したHCやCOを放出するので、同時に放出される $\text{NO}_x$ の還元剤となり、 $\text{NO}_x$ を還元できる。

【0025】

4) 上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記触媒活性化制御運転手段が、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行うと共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御するように構成される。このスロットル弁の弁開度を調整する吸気制御により、発生トルクを調整制御して、通常制御運転から触媒活性化制御運転へ移行する際のトルク変動を少なくすることができる。

【0026】

5) 上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させると共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御するように構成される。このスロットル弁の弁開度を調整する吸気制御により、発生トルクを調整制御して、触媒活性化制御運転からリッチ燃焼制御運転へ、また、リ

ッチ燃焼制御運転から通常制御運転へ移行する際のトルク変動を少なくすることができる。

【0027】

そして、上記の排気ガス浄化システムにおける排気ガス浄化方法は、次のように構成され、上記と同様の作用効果を奏することができる。

【0028】

1) 触媒金属とNO<sub>x</sub>吸蔵物質を有するNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒をエンジンの排気通路に設けると共に、通常制御運転手段と、再生制御開始判定手段と、触媒活性化制御運転手段と、排気ガス中のO<sub>2</sub>濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段を有する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、

前記再生制御開始判定手段が、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒の再生のための再生制御を開始すると判定した時に、触媒活性化制御運転手段が、触媒活性化制御運転を行い、該触媒活性化制御運転の後に、前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスの再循環を伴うリッチ燃焼制御運転を行って、前記NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒を再生するように構成される。

【0029】

2) 上記の排気ガス浄化方法において、前記触媒活性化制御運転を、理論空燃比近辺の燃焼制御運転で行うと共に、多段かつ早期噴射でシリンダ内への燃料噴射を行うように構成される。

【0030】

3) 上記の排気ガス浄化方法において、前記NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒が還元剤吸蔵物質を備えて構成される。

【0031】

4) 上記の排気ガス浄化方法で、前記触媒活性化制御運転において、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行っている時に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御するように構成される。

【0032】

5) 上記の排気ガス浄化方法で、前記リッチ燃焼制御運転において、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させると

共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御するように構成される。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒を備えた排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 3 4 】

最初に、本発明に係るNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒30を備えた排気ガス浄化システム1について、図1と図2を参照しながら説明する。

【 0 0 3 5 】

図1は、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒30を備えた排気ガス浄化システム1のエンジン2及びエンジン排気系の構成図をディーゼルエンジンの例で示したものであり、図2は、図1のエンジンシステム部分の詳細を示す図である。

【 0 0 3 6 】

この排気ガス浄化システム1では、図1及び図2に示すように、エンジン10の吸気通路2に上流側から空気清浄器21、ターボチャージャ5のコンプレッサー5a、インタークーラ22、スロットル弁（吸気絞り弁）23が配設され、排気通路3の上流側から排ガス温度センサ51、ターボチャージャ5のタービン5b、空気過剰率（λ）センサ52、入口側NO<sub>x</sub>センサ53、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒30、出口側NO<sub>x</sub>センサ54、消音器31（図1）が配設される。更に、EGRクーラ41とEGRバルブ42を備えたEGR通路4が、排気マニホールド12からスロットル弁23の下流側の吸気通路2に接続されている。

【 0 0 3 7 】

そして、エンジン10の燃料噴射を行うコモンレール噴射システム6及びエンジン全体を制御するECU（エンジンコントロールユニット）と呼ばれる電子制御装置（電子制御ボックス）7が設けられる。

【 0 0 3 8 】

また、ターボチャージャ5には、可変容量型ターボ（VGS）、ウエストゲート付きターボ、通常のターボのいずれを使用してもよく、可変容量型ターボ（V

G S) 又はウエストゲート付きターボを使用する場合は、可変容量とウエストゲートも電子制御装置 7 により制御される。

【 0 0 3 9 】

この排気ガス浄化システム 1 においては、空気 A は空気清浄器 2 1 を通過してターボチャージャ 5 のコンプレッサ 5 a で過給され、インタークーラ 2 2 で冷却された後、スロットル弁 2 3 を通過し、エンジン 1 0 の吸気マニホールド 1 1 からシリンダ内に供給される。この吸気の流量は電子制御装置 7 で制御されるスロットル弁 2 3 により調整される。

【 0 0 4 0 】

また、排気ガス G は、排気マニホールド 1 2 を出てターボチャージャ 5 のタービン 5 b を駆動した後、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒 3 0 を通過して浄化された排気ガス G c となり、消音器 3 1 (図 1) を通過した後にテールパイプ 3 2 (図 1) より排出される。

【 0 0 4 1 】

そして、排気ガス G の一部である EGR ガス G e は、EGR クーラ 4 1 で冷却された後、EGR バルブ 4 2 を通過して、吸気通路 2 に入り、再循環する。この EGR ガス G e は EGR バルブ 4 2 により、ON/OFF とガス流量の調整が行われる。

【 0 0 4 2 】

次に、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒 3 0 について説明する。

【 0 0 4 3 】

図 3 に、この NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒 3 0 の壁面構造を示す。この NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒 3 0 は、 $\gamma$  アルミナ等の担持体 3 1 で形成されたモノリスハニカム 3 0 M で形成され、このモノリスハニカム 3 0 M のセル 3 0 S 内の表面にゼオライト等で形成される還元剤吸蔵物質 3 4 をコーティングし、その表面に触媒金属 3 2、NO<sub>x</sub>吸蔵物質 3 3 を担持させている。

【 0 0 4 4 】

この触媒金属 3 2 は、活性開始温度より高い温度域で酸化活性を持つ白金 (Pt) 等で形成される。この活性開始温度は白金では、約 1 5 0 °C ~ 2 0 0 °C とな

る。

【0045】

また、NO<sub>x</sub>吸蔵物質33は、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、リチウム(Li)、セシウム(Cs)等のアルカリ金属、バリウム(Ba)、カルシウム(Ca)等のアルカリ土類金属、ランタン(La)、イットリウム(Y)等の希土類等で形成され、ガス中のO<sub>2</sub>濃度が高い時にはNO<sub>x</sub>を吸蔵し、ガス中のO<sub>2</sub>濃度が低い時にはNO<sub>x</sub>を放出する。

【0046】

そして、還元剤吸蔵物質34はゼオライト等で形成され、HC、CO等の還元剤を低温時に吸着又は吸蔵し、高温時に放出する。図4に、この還元剤吸蔵物質34の触媒温度に対するHC、COの吸着、吸蔵及び放出の関係(温度特性)を示す。

【0047】

次に、この排気ガス浄化システム1における排気ガス浄化方法と排気ガス中のNO<sub>x</sub>の浄化メカニズムについて、図5～図8を参照しながら説明する。

【0048】

この排気ガス浄化方法は、排気ガス浄化システム1の制御手段が図5に示すような各手段を有する排気ガス浄化システム1によって行われる。

【0049】

この制御手段は、通常制御運転手段C10、再生制御開始判定手段C20、触媒活性化制御運転手段C30、リッチ燃焼制御運転手段C40を有して構成される。

【0050】

この通常制御運転手段C10は、通常の希薄燃焼運転を行うための制御手段であり、再生制御開始判定手段C20は、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒30のNO<sub>x</sub>吸蔵能力が飽和に達したか否かを判定する手段である。

【0051】

触媒活性化制御運転手段C30は、触媒の活性を上げるために触媒表面温度を上昇させる手段であり、この実施の形態では、空気過剰率λが0.8～1.1、

好ましくは $\lambda = 1.01$ の理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行う排気温度上昇制御運転手段C31で構成される。

【0052】

また、リッチ燃焼制御運転手段C40は、大量EGR再生制御手段C41で構成され、この大量EGR制御手段C41では、 $O_2$ 濃度がゼロに近い排気ガスを発生させて、 $NO_x$ 吸蔵還元型触媒30から $NO_x$ を放出させると共に、放出された $NO_x$ を還元浄化する手段である。

【0053】

そして、この排気ガス浄化方法は、図6～図8に示すような $NO_x$ 吸蔵還元型触媒の再生制御フローに従って行われ、ステップS10で、通常制御運転手段C10により、通常の希薄燃焼運転を行い、ステップS20で、再生制御開始判定手段C20により $NO_x$ 吸蔵還元型触媒30を再生する再生制御運転が必要になったと判定した時に、ステップS30で、触媒活性化制御運転手段C30により触媒活性化制御運転を行って、触媒表面温度を上昇させる。その後、ステップS40で、リッチ燃焼制御運転手段C40により、大量のEGRを循環させながら、排気ガス中の酸素を減少して排気ガス中の空燃比状態をリッチ状態とする再生制御運転を行い、この再生運転を所定の時間継続した後に終了する。

【0054】

その後、ステップS10に戻り、通常制御運転を行って、 $NO_x$ 吸蔵還元型触媒30の $NO_x$ 吸蔵能力が飽和に近づいたら、再生運転を繰り返す。

【0055】

この図6の再生制御フローは、エンジン10の運転中にエンジンの他の制御フローと並行して実行されるものとして模式的に示すものであり、エンジンのキーがOFFされエンジンの運転が停止されると、実行途中で割り込みが生じ、この再生制御フローの実行が中断され終了される。このエンジンのキーOFFによる再生制御フローの中断及び再生制御の終了の部分を実線で図示している。

【0056】

以下、図6～図7に示す制御フローについてより詳細に説明する。

【0057】

この制御フローがスタートすると、ステップS10で、通常制御運転手段C10により、制御の時間間隔（インターバル）に関係する所定の時間の間、通常制御運転を行い、ステップS20に行き再生制御が必要か否かを判定する。このステップS20で再生制御が必要でないと判定された場合は、ステップS10に戻り、再生制御が必要と判定されるまで、ステップS10の通常制御運転を繰り返す。

## 【0058】

このステップS10の通常制御運転においては、通常制御運転手段C10の希薄燃焼制御運転手段C11により、希薄燃焼運転が行われるが、同時に、NOx吸蔵量算出手段C12により、NOx吸蔵還元型触媒30に吸蔵されたNOx吸蔵量の算出が行われる。

## 【0059】

この希薄燃焼運転においては、吸気制御は行わず、スロットル弁23は全開とされ、また、EGRも通常の制御が行われ、燃料噴射制御も通常の噴射制御で運転される。出力制御は燃料流量の調整により行われ、排ガス制御や燃費制御も行われる。

## 【0060】

そして、この通常制御運転は、通常の希薄空燃比の排気ガスを出す希薄燃焼運転（ガソリンエンジンは希薄燃焼運転、ディーゼルエンジンは通常の燃焼運転）であり、排出される排気ガス成分や排気温度は通常のディーゼルエンジンの排気ガスとなる。

## 【0061】

そのため、排気ガス中のO<sub>2</sub>濃度が高いため、排気ガス中のNOxはNOx吸蔵物質33に吸着及び吸蔵される。また、HC、COも排気ガス温度も低く触媒温度も低いので、還元剤吸蔵物質34に吸着及び吸蔵されるか、金属触媒32の触媒作用により排気ガス中のO<sub>2</sub>で酸化されるか、排気ガスは浄化される。

## 【0062】

また、NOx吸蔵量の算出は、事前の計測結果等からエンジンの運転状態とNOx排出量の関係をマップデータとし、予め制御装置に記憶されたNOx排出マ



ップによって行われる。または、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒30の前後に設けた入口 $\text{NO}_x$ センサ53と出口 $\text{NO}_x$ センサ54の計測値から $\text{NO}_x$ 吸蔵量を算出したり、 $\text{NO}_x$ 吸蔵能力が飽和に近付いているかを評価したりしてもよい。

#### 【0063】

ステップS20で、 $\text{NO}_x$ 吸蔵量が予め設定した飽和状態となる $\text{NO}_x$ 吸蔵限界値に達して、再生制御運転開始の時期になっていると判断された場合には、ステップS30の再生前段運転を行った後、ステップS40の再生制御運転を行う。

#### 【0064】

このステップS30の再生前段運転は、図7に示すように、ステップS31でEGR弁42を全閉してEGRを停止し、シリンダ内の燃焼温度を上昇させると共に、ステップS32で、空気過剰率 $\lambda$ が0.8~1.1、好ましくは1.01の目標値になるようにマップデータを参照しながら、また、 $\lambda$ センサ52の出力値をフィードバックしながら、スロットル開度、燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射パターン等の排気昇温制御値の設定を行い、ステップS33で及びこの設定に基づいた運転を行い、空気過剰率 $\lambda$ が目標値になったら、ステップS35に行き、この理論空燃比近辺の燃焼制御を行う。このステップS35の理論空燃比近辺の燃焼制御を、ステップS36で理論空燃比近辺の燃焼終了の判定が出るまで繰り返す。この理論空燃比近辺の燃焼終了は、図7のフローでは、ステップS35で運転時間をカウントし、所定の時間を経過したら終了としているが、これに限定されず、排気温度を見て、所定の温度以上になったら終了にする等の制御でもよい。

#### 【0065】

また、一方で、スロットル弁23や燃料噴射を調整するための制御運転を行う。つまり、スロットル弁23を絞り、その絞り角度を $\lambda$ が目標値(1.01)になるように制御される。そして、この理論空燃比近辺の燃焼制御により、触媒表面温度を上昇させて、触媒を活性化させる。

#### 【0066】

この運転では、空気量と燃料噴射量は予め試験結果等から設定しておいた「ア

クセル&トルクマップ」により希薄燃焼時と同じトルクが発生するように制御される。また、この燃焼で生成されるスモークを低減するため、燃料噴射を多段噴射でしかも早期噴射（予混合燃焼まで進角させる）で行う。この噴射パターンにより燃料とシリンダ内ガスとの混合が促進されるので、スモークレス燃焼が実現される。しかし、HC、COは増加する。

## 【0067】

この酸素濃度で出力制御される運転では、トルクがスロットル弁23によって制御され、ガソリンエンジンと同等に燃焼制御されるので排気ガス温度は高温となる。

## 【0068】

そして、この $\lambda = 1.01$ 付近のリッチ空燃比の高温の排ガスが、NOx吸蔵還元型触媒30に流入すると、触媒表面が加熱され温度上昇すると共に、排ガス中の増加したCO、HCがNOx吸蔵還元型触媒30の触媒作用により、排気ガス中に残存するO<sub>2</sub>で酸化されるので、熱が発生する。この発生した熱により触媒表面温度が更に上昇し、NOx吸蔵還元型触媒30の表面の還元剤吸蔵物質34からCO、HCが放出されるので、更に酸化反応が生じて反応熱が発生する。これにより触媒温度は急上昇し、NOx吸蔵還元型触媒30は高温となる。

## 【0069】

## 〔リッチ燃焼制御運転〕

ステップS36で、「エンジン回転数と理論空燃比近辺の燃焼時間マップ」を参照しながら、理論空燃比近辺の燃焼終了か否かを判定し、終了の判定が出たら、図8に示すようなステップS40の再生制御運転を行う。

## 【0070】

この再生制御運転では、EGR弁を調整すると共に、 $\lambda = 1$ 近傍の過濃燃焼になるようにマップデータを参照しながら、燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射パターンを制御する運転を行う。

## 【0071】

ステップS41とステップS42で、マップデータを参照しながら、EGR量の設定、及び、空気過剰率 $\lambda$ が1近傍の過濃燃焼になるスロットル開度、燃料噴

射量、燃料噴射時期、燃料噴射パターン等のリッチ燃焼制御値の設定を行い、この設定に基づいて、ステップS43で、大量EGR再生制御（所定の時間の間）を行う。

## 【0072】

つまり、EGRクーラ41により冷却された大量のEGRガスを再循環する大量クールEGR制御を行うと共に、スロットル弁23を更に絞り、その絞り角度を、予め試験結果から設定したマップデータに従って、希薄燃焼運転時と同じトルクが発生する空気量となるようにλセンサ52の出力値をフィードバックしながら調整する。

## 【0073】

そのため、スロットル弁23によって吸入空気が絞られた量だけ、クールEGRが還流され、エンジンでは大量のEGRガスと少量の吸入空気によって空気過剰率λが1.0以下で燃焼する。この空気過剰率λが1.0以下の燃焼においては、燃料の噴射量によって発生トルクを制御することができないので、吸気量制御でトルク制御する。

## 【0074】

また、この燃焼で生成されるスモークを低減するため、燃料噴射を多段噴射でしかも早期噴射（予混合燃焼まで進角させる）で行う。この噴射パターンにより燃料とシリンダ内ガスとの混合が促進される。また、冷却された大量の不活性ガス（EGRガス）が存在する雰囲気では、煤が生成されるほど燃焼温度が上がらないので、スモークレス燃焼が実現される。しかし、HC、COは空気過剰率λの低減と共に極端に増加する。

## 【0075】

この制御で排出される排気ガスは、 $O_2$ 濃度は0%になり、HC、COは空気過剰率λの制御により再生に必要な量となる。

## 【0076】

そして、この $O_2$ 濃度がゼロで、HC濃度とCO濃度が高い排気ガスが流入すると、高温の $NO_x$ 吸蔵還元型触媒30から吸蔵されていた $NO_2$ が放出されて、 $NO_x$ 吸蔵還元型触媒30が再生される同時に、この放出された $NO_2$ が排気

ガス中のHC、COによって還元され、 $N_2$ 、 $H_2O$ と $CO_2$ となり浄化される。排気ガス中のHC、COも $NO_2$ の還元剤として消費されるので外に排出されない。

## 【0077】

そして、この再生制御運転は、予め試験結果等によって設定されたマップデータ（エンジン回転&リッチ燃焼時間マップ）により設定される運転時間を超えるとステップS44の触媒再生終了の判定により終了する。この終了により、再生制御の必要か否かを判定するために使用する $NOx$ 吸蔵量の数値をステップS45でリセットしてゼロとする。

## 【0078】

このステップS41～ステップS45の一連の操作で、再生制御運転を完了し、図6に示すステップS10に戻る。そして、エンジンキーがOFFされるまでこの制御フローのステップS10～S40が繰り返し実行され、エンジンキーOFF等の終了指令の割り込みにより、この制御フローが停止（ストップ）され終了（エンド）する。

## 【0079】

従って、この $NOx$ 吸蔵還元型触媒30を備えた排気ガス浄化システム1と排気ガス浄化方法によれば、 $NOx$ 吸蔵還元型触媒30を再生させるために、EGRを行うリッチ燃焼制御運転を行う直前に、再生前段運転として排気昇温制御による触媒活性化制御運転を行うので、 $NOx$ 吸蔵還元型触媒を事前に高温にして活性化することができる。

## 【0080】

そのため、クールEGRガスを大量にシリンダ内に供給して、EGRによるリッチ燃焼制御運転を行っても、 $NOx$ 吸蔵物質から放出される $NO_2$ を触媒作用により十分に $N_2$ に還元して浄化することができ、高い $NOx$ 浄化率を発揮できる。

## 【0081】

特に、EGRによるリッチ燃焼により、 $NOx$ 吸蔵還元型触媒を再生するためのリッチ（過濃）燃焼運転が始まった再生初期に、 $NOx$ 濃度の高いピークが現

れるのを防止でき、 $\text{NO}_x$ の浄化率の低下を防止できる。

【0082】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明に係る $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒を備えた排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法によれば、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の再生を行う前に、理論空燃比近辺の燃焼等の触媒活性化制御運転によって、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒を事前に高温にして活性化してから、EGRを伴うリッチ燃焼を行うので、このEGRを伴うリッチ燃焼による $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の表面温度の低下と、この表面温度低下による触媒活性の低下を防ぐことができる。

【0083】

従って、再生制御運転時において、EGRを伴うリッチ燃焼制御運転を行っても、 $\text{NO}_x$ を十分に還元でき、再生制御による燃費の悪化を抑えながら、 $\text{NO}_x$ 浄化性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システムの構成を示す図である。

【図2】

図1の排気ガス浄化システムのエンジンシステム部分の構成を示す図である。

【図3】

本発明に係る実施の形態の $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の構造を示す図で、(a)はモノリスハニカム構造を示し、(b)はセル構造を示し、(c)は触媒担持構造を示す。

【図4】

本発明に係るHC、COの吸着、吸蔵物質（還元剤吸蔵物質）の温度特性を示す図である。

【図5】

本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システムの制御手段の構成を示す図である。

【図6】

本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化方法を示す再生制御フローのフローチャート図である。

【図 7】

図 6 の再生前段運転のより詳細なフローチャート図である。

【図 8】

図 6 の再生制御運転のより詳細なフローチャート図である。

【図 9】

従来技術における  $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒の構造を示す図であり、(a) はモノリスハニカム構造を示し、(b) はセル構造を示し、(c) は触媒担持構造を示す。

【図 10】

従来技術における  $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒の  $\text{NO}_x$  を浄化するためのメカニズムを示す模式図であり、希薄燃焼ガスの場合を示す。

【図 11】

従来技術における  $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒の  $\text{NO}_x$  を浄化するためのメカニズムを示す模式図であり、リッチ空燃比の排気ガスの場合を示す。

【図 12】

従来技術の排気ガス浄化システムと排気ガス浄化方法を使用した場合の排気ガスの状態を示す時系列図である。

【符号の説明】

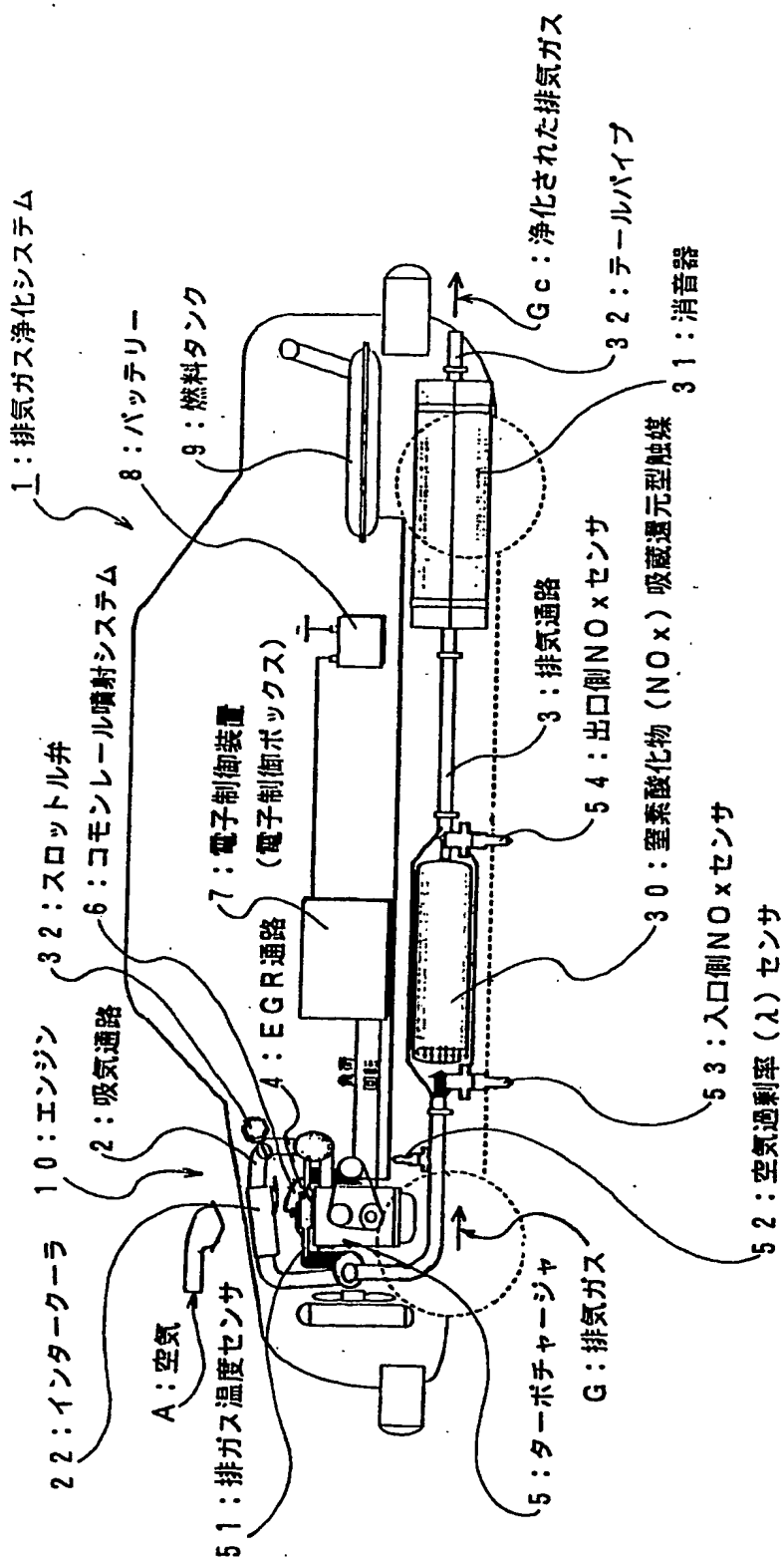
- 1 排気ガス浄化システム
- 2 吸気通路
- 3 排気通路
- 4 EGR 通路
- 6 コモンレール噴射システム
- 7 電子制御装置（電子制御ボックス）
- 10 エンジン
- 23 スロットル弁（吸気絞り弁）
- 30  $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒

- 3 2 触媒金属
- 3 3 N O x 吸蔵物質
- 3 4 還元剤吸蔵物質
- 4 2 E G R バルブ
- 5 2 空気過剰率 (  $\lambda$  ) センサ
- A 空気
- G 排気ガス
- G c 浄化された排気ガス
- C 1 排気ガス浄化システムの制御手段
- C 1 0 通常制御運転手段
- C 2 0 再生制御開始判定手段
- C 3 0 触媒活性化制御運転手段
- C 3 1 排気温度上昇制御運転手段
- C 4 0 リッチ燃焼制御運転手段
- C 4 1 大量 E G R 制御運転手段

【書類名】

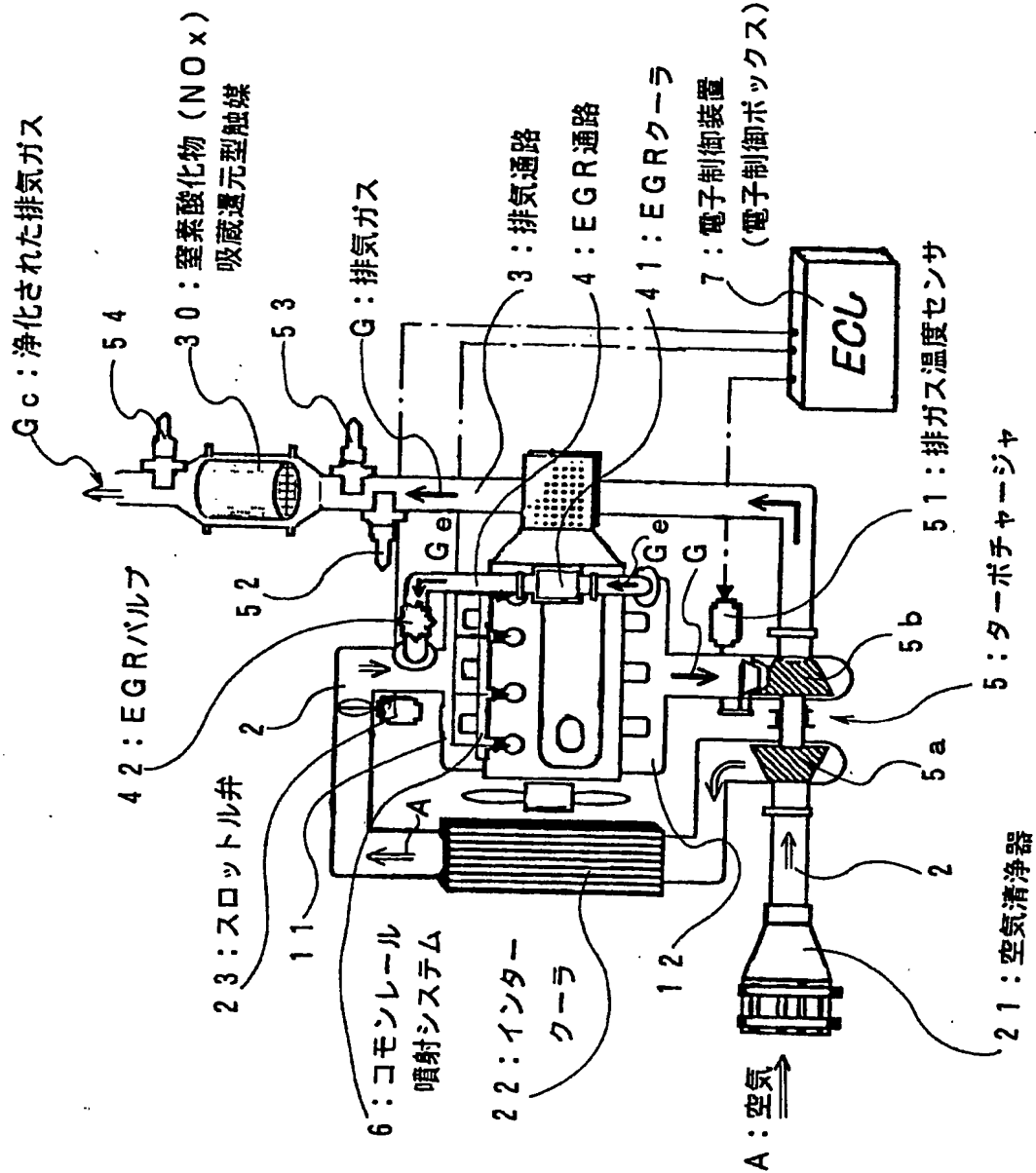
図面

【図 1】



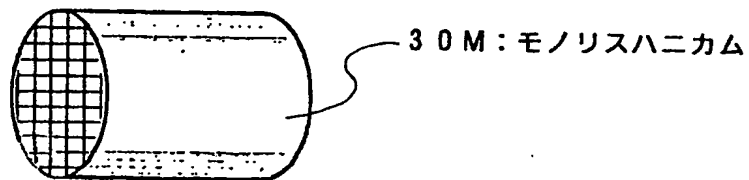


【図 2】

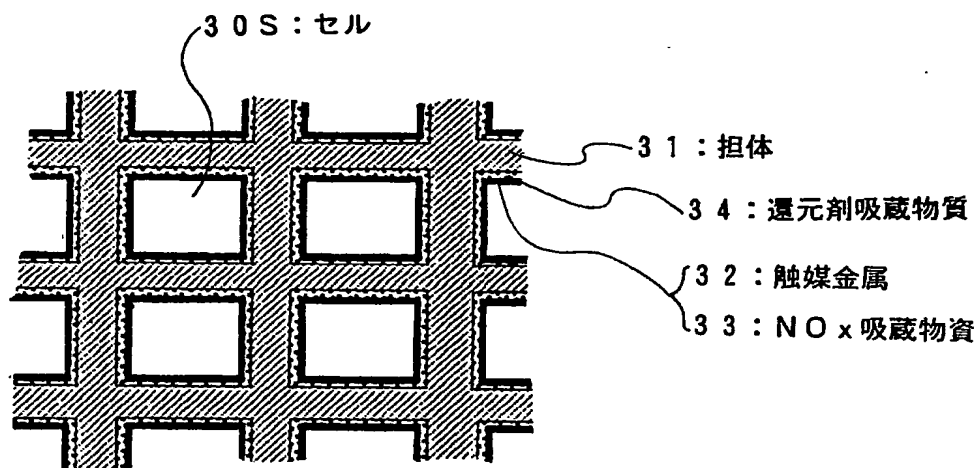


【図 3】

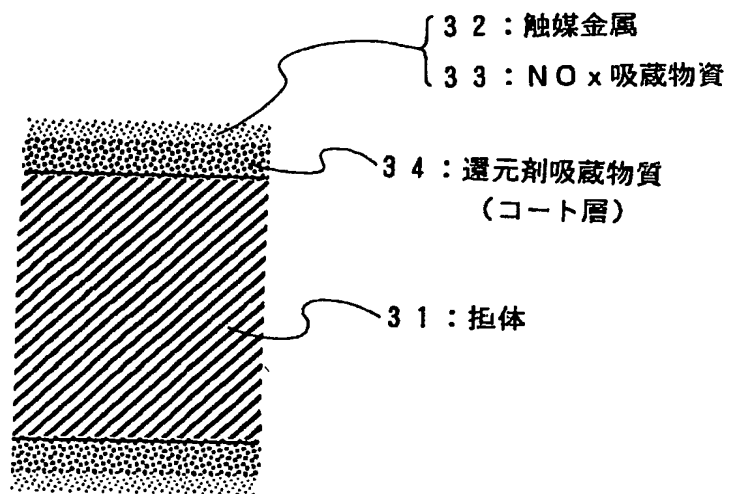
(a)



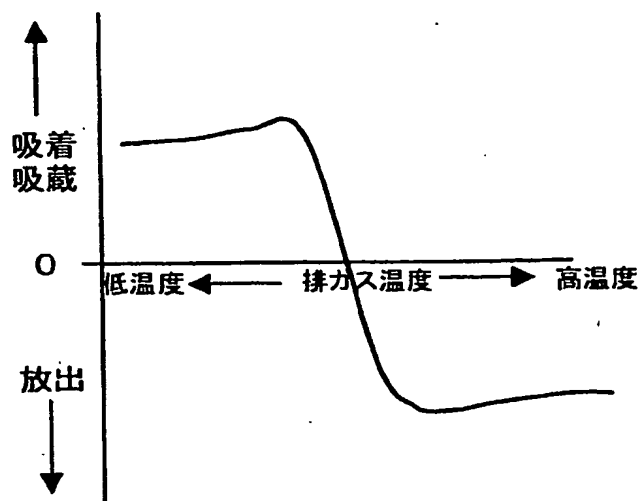
(b)



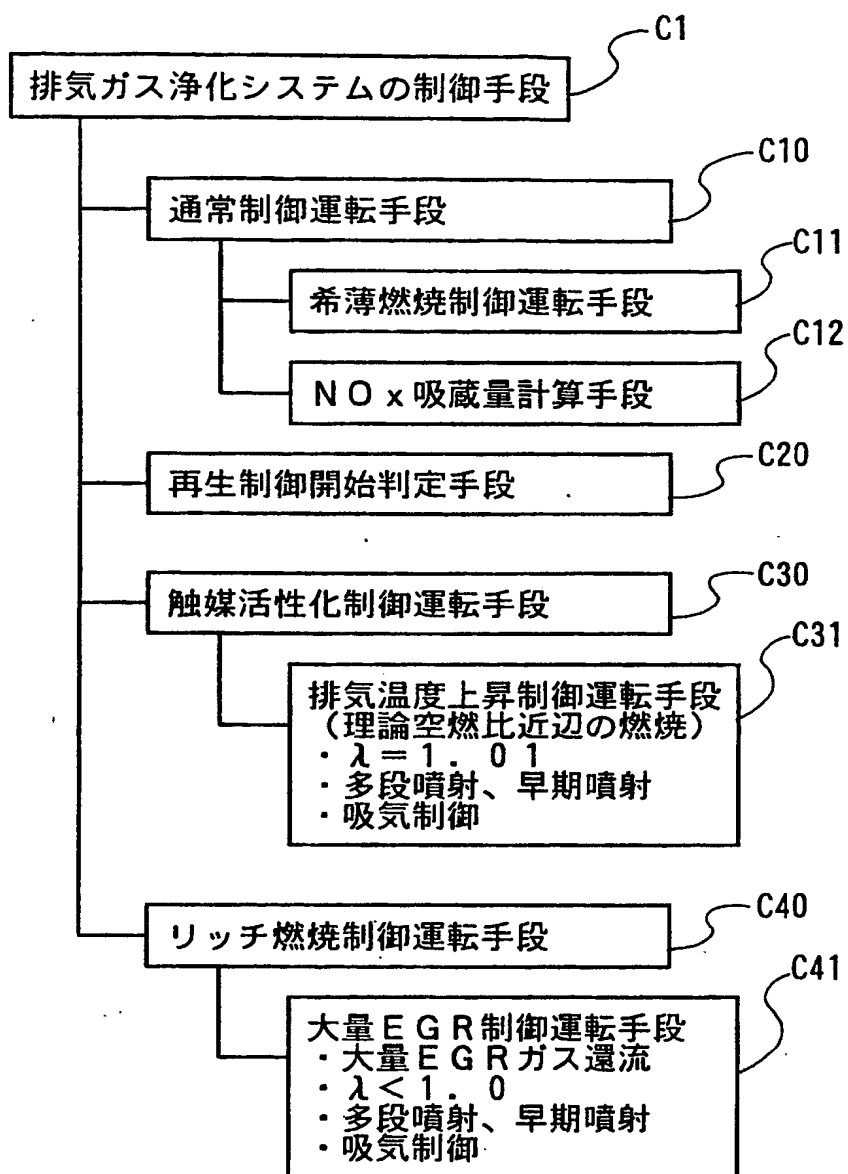
(c)



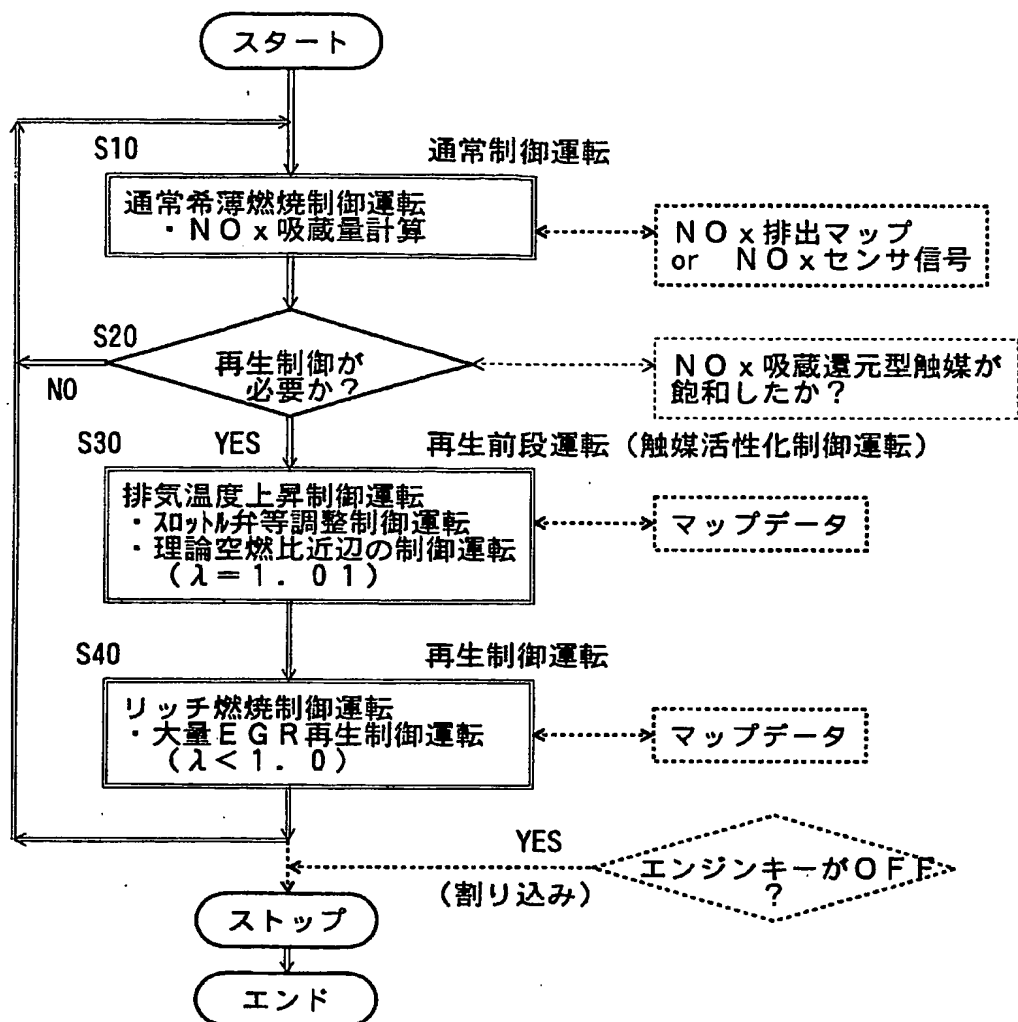
【図 4】



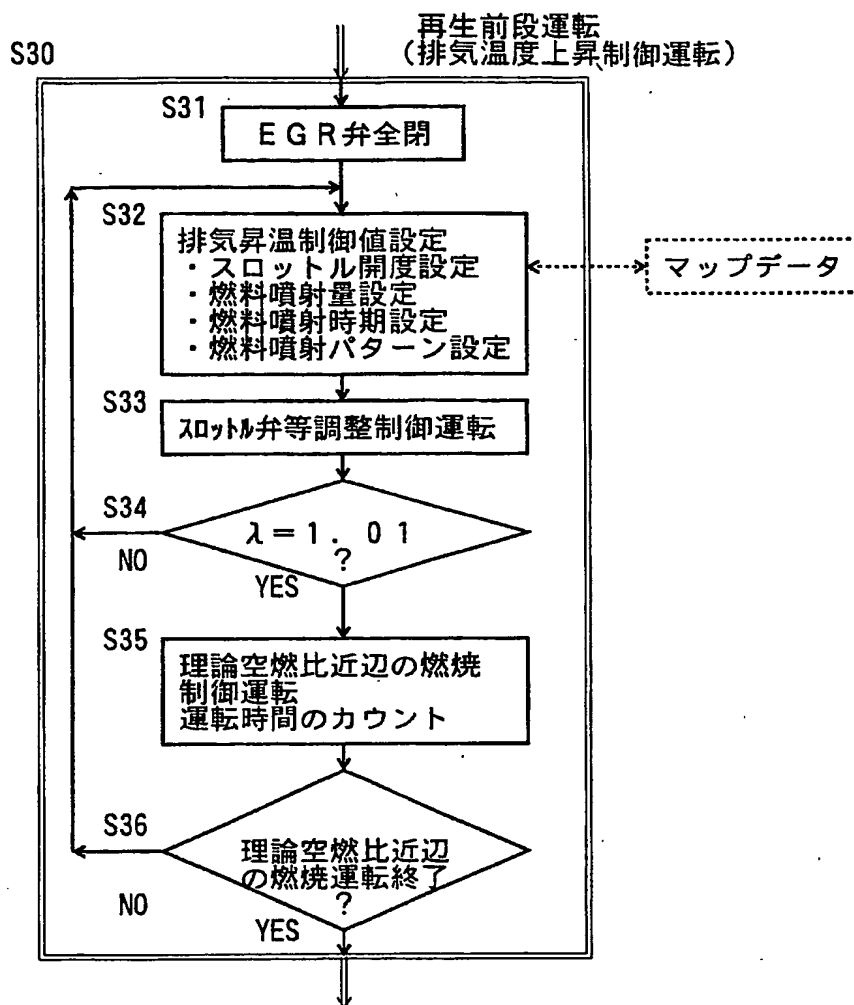
【図 5】



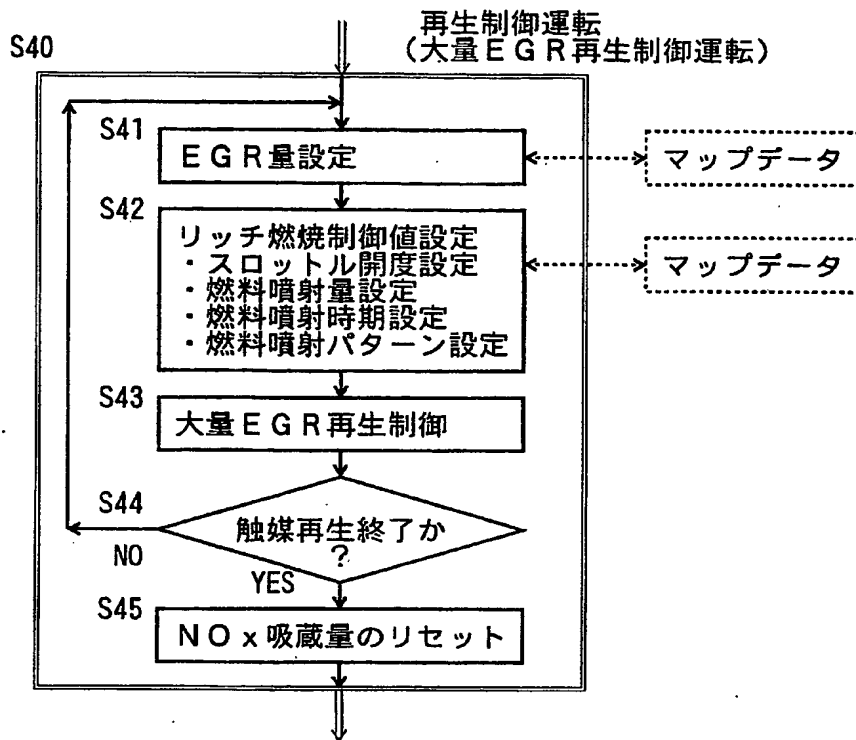
【図 6】



【図 7】

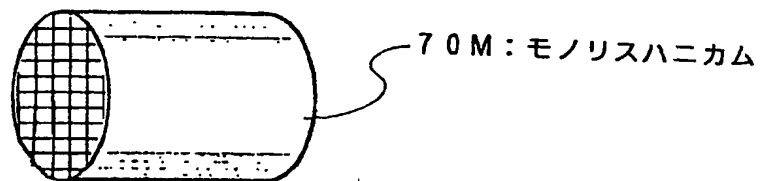


【図 8】

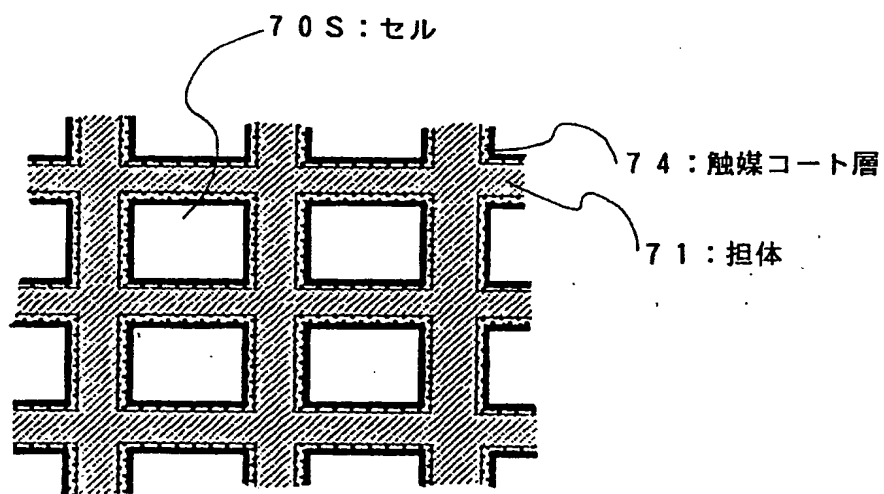


【図9】

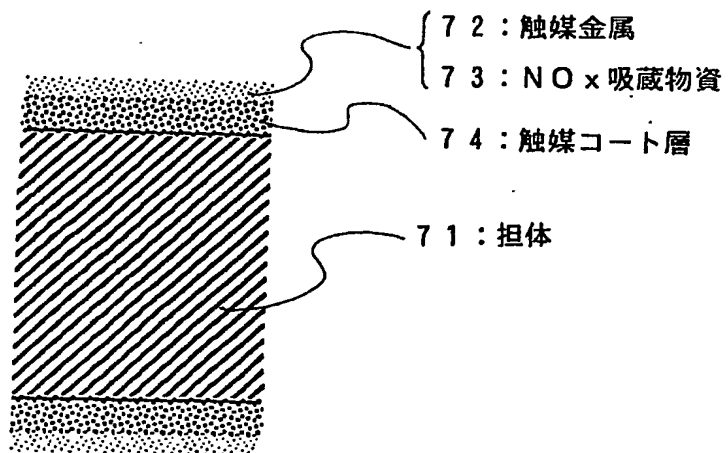
(a)



(b)

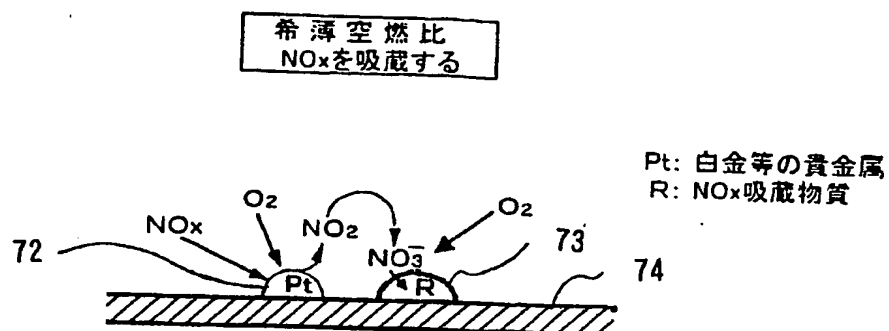


(c)

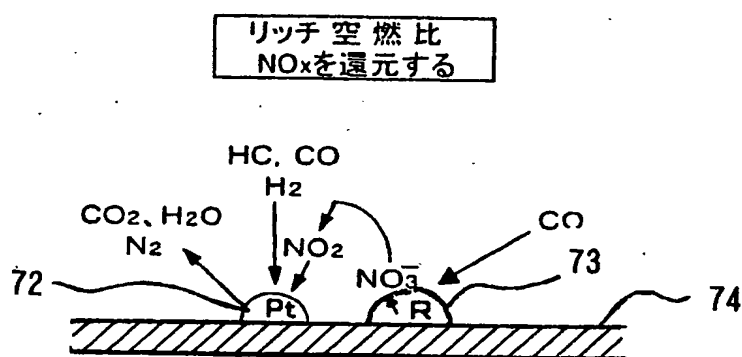




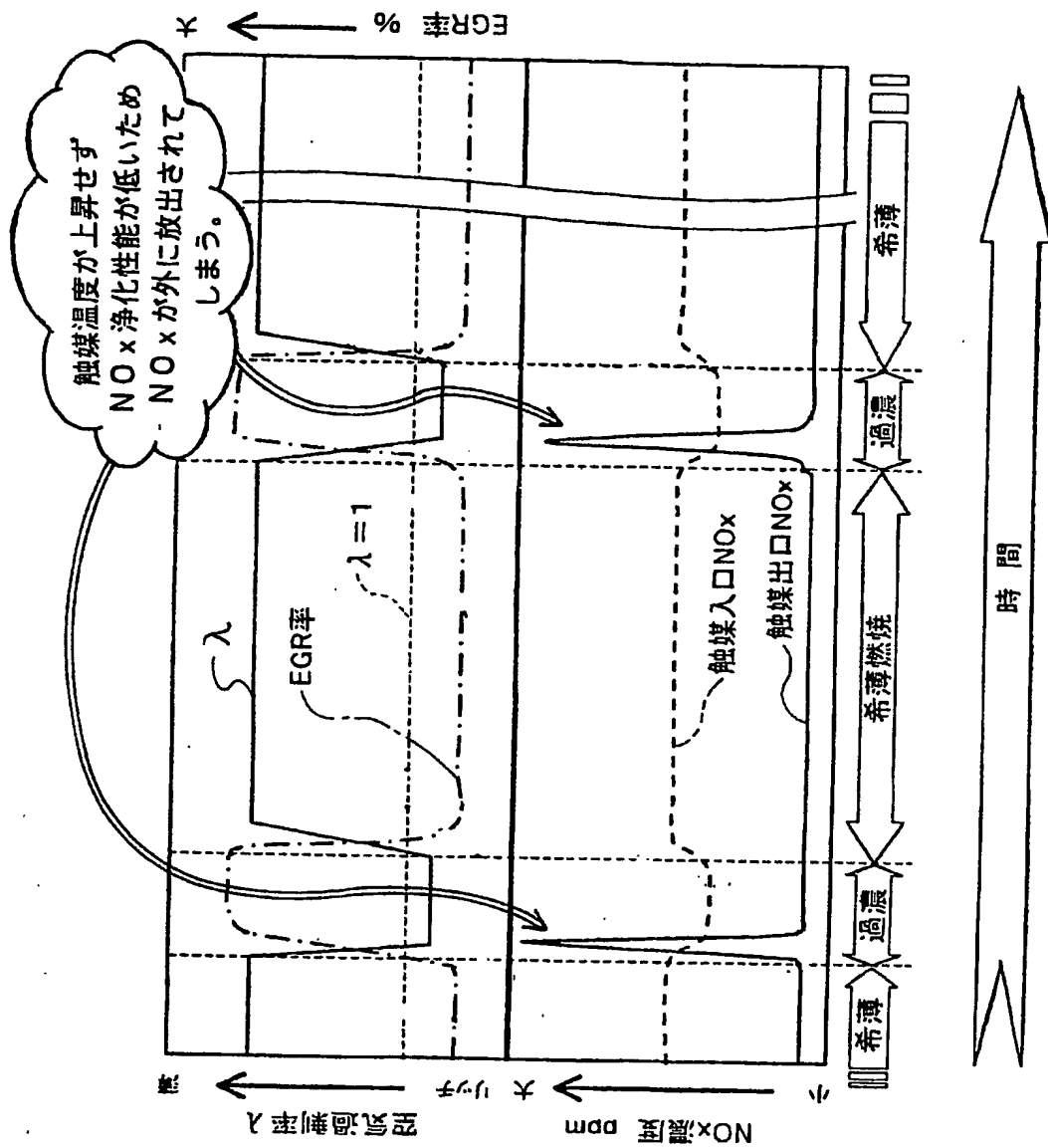
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 希薄燃焼エンジンやディーゼルエンジンにおいて、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒を再生する際に、EGRを伴うリッチ燃焼でも、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒から放出される $\text{NO}_x$ を十分に還元浄化でき、高い $\text{NO}_x$ 浄化率を発揮できる排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法を提供する。

【解決手段】  $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒30を備えた排気ガス浄化システム1において、通常制御運転手段C10と、再生制御開始判定手段C20と、触媒活性化制御運転手段C30と、排気ガス中の酸素濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段C40とを有する制御装置C1を備えて、EGRを伴うリッチ燃焼を行う直前に、触媒を活性化させる触媒活性化制御運転を行うように構成する。

【選択図】 図6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000000170]

1. 変更年月日

1991年 5月21日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区南大井6丁目26番1号

氏 名

いすゞ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**